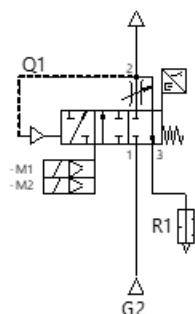
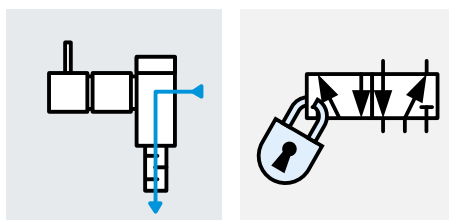


Sicherheits-Teilfunktion Pneumatik

MS6-SV-...-E

SDE – Sicheres Energiefrei-Schalten – Kat. 4, PL e

PUS – Vermeidung unerwarteter Anlauf – Kat. 4, PL e



Unser Aufwand – Ihr Vorteil

Unser Aufwand für die Erstellung dieses Dokuments
und Ihr eingesparter Zeitaufwand 7 h
Für Sie kostenlos.

TitelSicherheits-Teilfunktionen Pneumatik - Schaltung
Version 1.10
Dokumentennummer 100530
Originalsprache Deutsch
AutorFesto
Datum 25.08.2026

Rechtliche Hinweise

Im Folgenden ist mit „Festo“ die „Festo SE & Co. KG“ bezeichnet.

Dieses Dokument ist unverbindlich. Dieses Dokument stellt einen möglichen Lösungsansatz für einen beispielhaften Einsatzfall dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, insbesondere hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten für Ihren konkreten Einsatzfall. Dieses Dokument ist keine kundenspezifische Lösung, sondern soll lediglich Hilfestellung bei typischen Aufgabenstellungen bieten.

Die in diesem Dokument genannten Werte sind teilweise Annahmen und Abschätzungen, die eine detaillierte Betrachtung unter Zuhilfenahme der ISO 13849, IEC 61508, IEC 62061 und/oder IEC 61511 nicht ersetzen.

Die tatsächlich erreichbaren Kennwerte (insbesondere PL, PFH_D, Kategorie, DC, MTTF_D, CCF, SIL, HFT, PFH, PFD) hängen von den eingesetzten Komponenten sowie ihren Einsatzbedingungen in der konkreten Applikation ab.

Dieses Dokument enthebt Sie nicht von der Pflicht, eine Risikobeurteilung und eine Validierung Ihrer spezifischen Anwendung vorzunehmen und die Einhaltung sämtlicher Vorgaben, insbesondere der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, selbst sicherzustellen. Sie als Anwender tragen für Ihren konkreten Einsatzfall und für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte in diesem Zusammenhang selbst die Verantwortung.

Festo lehnt jede Haftung für Schäden ab, die durch die Anwendung von gegebenenfalls falschen bzw. unzureichenden Informationen oder aufgrund fehlender Informationen in diesen Unterlagen entstehen. Dies gilt ebenfalls für Defekte, die durch unsachgemäße Behandlung von Geräten und Baugruppen entstehen. Für Schäden, die durch die Nichteinhaltung der Vorgaben der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entstehen, wird ebenfalls jede Haftung, mit Ausnahme von Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens Festo, abgelehnt.

Die Informationen dieses Dokuments gelten keinesfalls als Ersatz für die Bedienungsanleitung der jeweiligen Hersteller sowie der Konstruktion und Prüfung der jeweils eigenen Anwendung durch den Benutzer. Die jeweiligen Bedienungsanleitungen der Produkte von Festo sind unter www.festo.com zu finden.

Der Benutzer dieses Dokuments muss selbst sicherstellen, dass jede Funktion, die hier beschrieben ist, auch in seiner Anwendung ordnungsgemäß funktioniert. Der Benutzer bleibt auch durch das Studium dieses Dokuments sowie durch die Nutzung der darin genannten Angaben allein verantwortlich für die eigene Anwendung.

Im Übrigen gelten die Regelungen bzgl. Haftung aus den Liefer-, Zahlungs- und Softwarenutzungsbedingungen von Festo, welche Sie unter www.festo.com finden. Diese lassen wir Ihnen auf Anforderung gerne zukommen.

Dieses Dokument ist nur geeignet für Personen mit ausreichender Fachkompetenz für Maschinensicherheit und funktionaler Sicherheit auf Basis der ISO 12100, ISO 13849, IEC 61508, IEC 62061 und IEC 61511. Zusätzlich sind die folgenden Qualifikationen im Projektteam erforderlich:

- Fachkraft in der Pneumatik
- Fachkraft in der Elektrotechnik
- Fachkraft für die Programmierung von Steuerungen und Sicherheitsschaltgeräten

Urheberrechtshinweis

Diese Unterlagen sind geistiges Eigentum von Festo, der auch das ausschließliche Urheberrecht daran zusteht. Eine inhaltliche Änderung, die Vervielfältigung oder der Nachdruck dieser Unterlagen sowie deren Weitergabe an Dritte ist nur mit der ausdrücklichen schriftlichen Erlaubnis von Festo gestattet.

Festo behält sich das Recht vor, dieses Dokument vollständig oder teilweise zu ändern. Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber.

© Festo SE & Co. KG, D - 73734 Esslingen, 2026

Internet: <https://www.festo.com>

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	4
1.1	Ziele dieses Dokuments.....	4
1.2	Allgemeine Hinweise	4
1.3	Hinweise zu sicherheitsbezogenen Merkmalen der Schaltung	4
1.4	Multipol-Steckdose entsprechend sicheren Ausgang auswählen	5
2	Schaltung mit elektromechanischen Kontakten und NECA-...-MP1	6
3	Schaltung mit Halbleiterausgang und NECA-...-MP1	7
4	Schaltung mit PM-schaltendem Ausgang und NECA-...-MP3 oder NECA-...-MP5.....	8
5	Geeignete Produkte für Druckaufbau- und Entlüftungsventil Q1	9
6	Verwendete Literatur	10
6.1	Zitierte Unterlagen von Festo.....	10
6.2	Normen	10
6.3	Rechtsvorschriften.....	10
7	Informationen über das Dokument	11
7.1	Allgemeine Angaben	11
7.2	Revisionshistorie	11
7.3	Genehmigung/Freigabe des Dokuments	11
7.4	Gültigkeitsdauer	11

1 Allgemeines

1.1 Ziele dieses Dokuments

- Dieses Dokument zeigt mögliche Beispielschaltungen für die Sicherheits-Teilfunktionen SDE (Sicheres Energiefrei-Schalten) mit bis zu Kategorie 4, bis zu PL e und PUS (Vermeidung unerwarteter Anlauf) mit bis zu Kategorie 4, bis zu PL e mit dem Druckaufbau- und Entlüftungsventil MS6-SV-...-E.

1.2 Allgemeine Hinweise

- Die angegebenen Schaltungen sind Prinzipschaltungen, die auf Grund der Übersichtlichkeit und Umfang nicht vollständig sein können. Sie sind Empfehlungen, die andere Möglichkeiten nicht ausschließen.
- Die verwendeten Abkürzungen für die Sicherheits-Teilfunktionen basieren auf den Definitionen in der VDMA 24584 für die Pneumatik. Die von Festo verwendeten Definitionen und wichtige Hinweise sind in dem Dokument [↗ 100381 Sicherheits-Teilfunktionen Pneumatik – SDE, PUS](#) angegeben.
- Die hier gemachten Angaben beruhen auf den Angaben der Betriebsanleitung [↗ MS6\(N\)-SV-...-E-10V24 Druckaufbau- und Entlüftungsventil, 8176552, 2022-04f, \[8176553\]](#).
- In den hier enthaltenen, empfohlen Produkten haben wir die angegebenen Anforderungen für die pneumatische Schaltung geprüft. Liegen uns weitergehende Informationen vor, z.B. durch unsere Produktbeobachtung, können diese Daten allerdings tagesaktuell geändert werden. Deswegen müssen diese Daten in den online verfügbaren Datenblättern vor dem endgültigen Einsatz geprüft werden, ob sich eine Änderung ergeben hat.
- Ob ein empfohlenes Produkt für eine bestimmte Anwendung geeignet ist, muss durch den Anwender geprüft und in seiner technischen Dokumentation bestätigt werden.
- Für die Sistema-Projektdatei dieser Schaltung ist das Dokument [↗ 100395 Hinweise zu Sistema-Projektdateien](#) zu berücksichtigen.

1.3 Hinweise zu sicherheitsbezogenen Merkmalen der Schaltung

- Bei Sicherheits-Teilfunktionen mit 2-kanaliger Architektur der Sicherheitsschaltung (hier Kategorie 4) führt ein einzelner Fehler zu keinem Ausfall der Sicherheits-Teilfunktion.
- Die Betrachtung der Maßnahmen für Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache (CCF) sind in Abhängigkeit von der Anwendung zu bewerten. Empfehlungen zu möglichen Maßnahmen sind im Dokument [↗ 100399 Empfehlungen zur Umsetzung von Maßnahmen gegen Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache \(CCF\)](#) enthalten.
- Es gibt zwei Möglichkeiten zur Ermittlung des PFH-Werts.
 - Bis zu einer jährlichen Betätigungsrate $n_{op} \leq 8760 \text{ a}^{-1}$ kann der PFH-Wert der Betriebsanleitung oder des Datenblatts Produktzuverlässigkeit verwendet werden.
 - Bei einer jährlichen Betätigungsrate $n_{op} > 8760 \text{ a}^{-1}$ muss der PFH-Wert aus dem B_{10} -Wert des pneumatischen Teils und dem PFH-Wert des elektrischen Teils ermittelt werden. Die Betätigungsrate muss entsprechend der Anwendung angepasst werden. Die für diese Bewertung erforderliche B_{10} -Wert des pneumatischen Teils und den PFH-Wert des elektronischen Teils ist in der Betriebsanleitung in Tabelle 14 enthalten.

In der beiliegenden Sistema-Projektdatei sind beide Möglichkeiten angegeben.

1.4 Multipol-Steckdose entsprechend sicheren Ausgang auswählen

Wichtige Hinweise

- Es müssen die Signale (Reihenfolge, Dauer, Abstände) zur Ansteuerung der Eingänge EN1 und EN 2 entsprechend den Angaben in der Betriebsanleitung eingehalten und überwacht werden.
- Können diese Zeiten mit 1-poligen (P-schaltenden) sicheren Ausgängen nicht eingehalten werden, wird die Verwendung eines 2-poligen (PM-schaltenden) sicheren Ausgangs mit der Multipol-Steckdose NECA-S1G9-P9-MP5 (573695) empfohlen.

Folgende Schaltungen sind enthalten, die von den verwendeten Ausgängen abhängig sind.

1. Sicherer Ausgang mit elektromechanischen Kontakten und Abschaltung von 24 VDC

- Es wird die Verwendung der Multipol-Steckdose NECA-S1G9-P9-MP1 (548719) empfohlen.
- Die sicheren Ausgänge müssen jeweils 24 VDC auf die Eingänge EN1 und EN2 schalten.
- Ist eine Kurz- und Querschlossüberwachung mit dem sicheren Ausgangs des Sicherheitsschaltgeräts K1 nicht möglich, ist ein Fehlerausschluss für die Verdrahtung im und außerhalb des Schaltschranks erforderlich, z.B. auf Basis der IEC 60204-1.
- Schaltung entsprechend Abschnitt → „2 Schaltung mit elektromechanischen Kontakten und NECA-...-MP1“

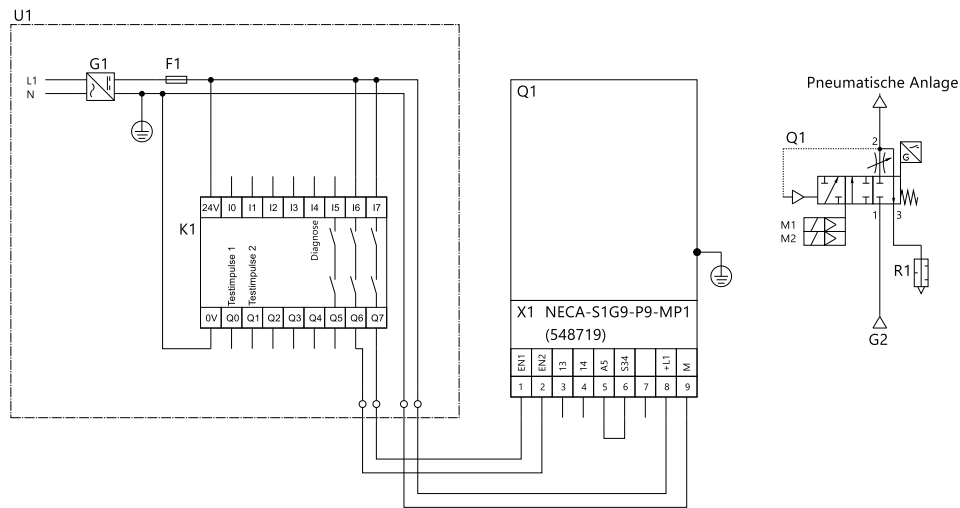
2. Sichere Halbleiterausgänge mit Abschaltung 24 VDC

- Es wird die Verwendung der Multipol-Steckdose NECA-S1G9-P9-MP1 (548719) empfohlen.
- Der sichere Ausgang muss jeweils 24 VDC auf die Eingänge EN1 und EN2 schalten.
- Es wird eine Kurz- und Querschlossüberwachung durch die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts K1 erforderlich. Die Dauer und der Abstand der Prüfpulse muss bestimmte Zeiten einhalten, siehe Abschnitt 12.7.1 der [Betriebsanleitung MS6\(N\)-SV-...-E-10V24](#).
- Schaltung entsprechend Abschnitt → „3 Schaltung mit Halbleiterausgang und NECA-...-MP1“.

3. 2-polige Halbleiterausgänge mit Abschaltung 24 VDC und 0 VDC

- Es wird die Verwendung der Multipol-Steckdose NECA-S1G9-P9-MP3 (552703) oder NECA-S1G9-P9-MP5 (573695) empfohlen.
- Der sichere Ausgang ist ein elektronischer PM-schaltender Ausgang der 24 VDC auf EN 2 und 0 VDC auf EN1 schaltet.
- Es wird eine Kurz- und Querschlossüberwachung durch die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts K1 empfohlen. Die Dauer und der Abstand der Prüfpulse muss bestimmte Zeiten einhalten, siehe Abschnitt 12.7.1 der [Betriebsanleitung MS6\(N\)-SV-...-E-10V24](#).
- Schaltung entsprechend Abschnitt → „4 Schaltung mit PM-schaltendem Ausgang und NECA-...-MP3 oder NECA-...-MP5“.

2 Schaltung mit elektromechanischen Kontakten und NECA-...-MP1



Stückliste		
Id. Nr.	Kennze...	Beschreibung
1	F1	Sicherung
2	G1	PELV-Netzteil 24 VDC
3	G2	Arbeitsdruck
4	K1	Sicherheitsschaltgerät
5	Q1	Druckaufbau- und Entlüftungsventil
6	R1	Schalldämpfer
7	U1	Schaltschrank
8	X1	Multipot-Steckdose

Sicherheits-Teilfunktion

SDE - Sicheres Energiefrei-Schalten bis zu Kategorie 4, bis zu PL e erreichbar

PUS - Vermeidung unerwarteter Anlauf bis zu Kategorie 4, bis zu PL e erreichbar

Blockdiagramm

SDE - Sicheres Energiefrei-Schalten

PUS - Vermeidung unerwarteter Anlauf

nop ≤ 8760

Ausgang

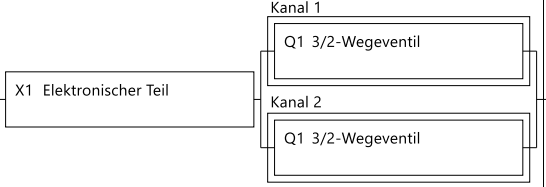
Q1 Druckaufbau- und Entlüftungsventil

Q1
3/2-Wegeventil

Teilsystem
Hersteller garantiert die Erfüllung
der Kategorie- und PL-Anforderungen.

nop > 8760

Ausgang

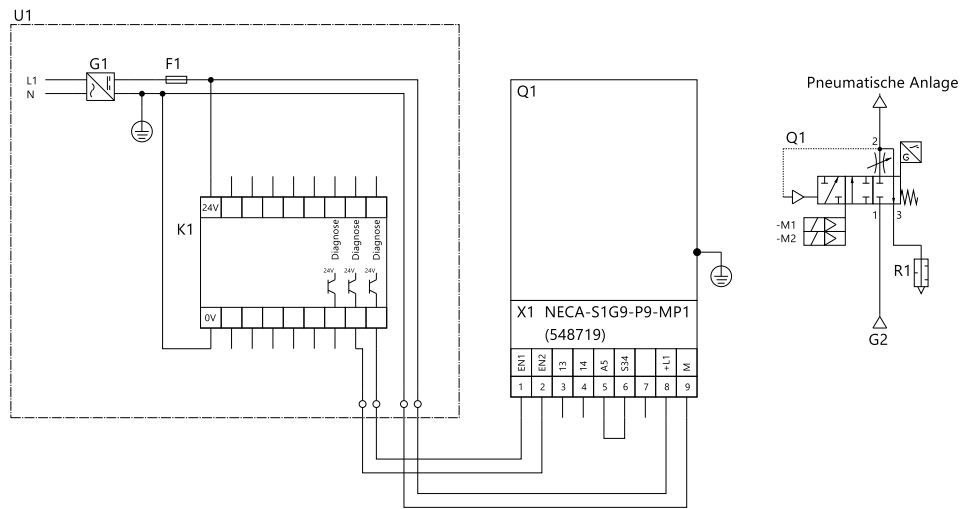


Q1, X1
Diagnosedeckungsgrad DC=99%
Direkte Überwachung

Q1, X1
Diagnosedeckungsgrad DC=99%
Direkte Überwachung

B10-Wert des pneumatischen Teils und PFHD-Wert des elektronischen Teils ist in der Betriebsanleitung in Tabelle 14 angegeben.

3 Schaltung mit Halbleiterausgang und NECA-...-MP1



Stückliste		
Id. Nr.	Kennze...	Beschreibung
1	F1	Sicherung
2	G1	PELV-Netzteil 24 VDC
3	G2	Arbeitsdruck
4	K1	Sicherheitsschaltgerät
5	Q1	Druckaufbau- und Entlüftungsventil
6	R1	Schalldämpfer
7	U1	Schaltschrank
8	X1	Multipot-Steckdose

Sicherheits-Teilfunktion

SDE - Sicheres Energiefrei-Schalten bis zu Kategorie 4, bis zu PL e erreichbar

PUS - Vermeidung unerwarteter Anlauf bis zu Kategorie 4, bis zu PL e erreichbar

Blockdiagramm

SDE - Sicheres Energiefrei-Schalten

PUS - Vermeidung unerwarteter Anlauf

nop ≤ 8760

Ausgang

Q1 Druckaufbau- und Entlüftungsventil

Q1
3/2-Wegeventil
Teilsystem
Hersteller garantiert die Erfüllung
der Kategorie- und PL-Anforderungen.

nop > 8760

Ausgang

Kanal 1

Q1 3/2-Wegeventil

Kanal 2

Q1 3/2-Wegeventil

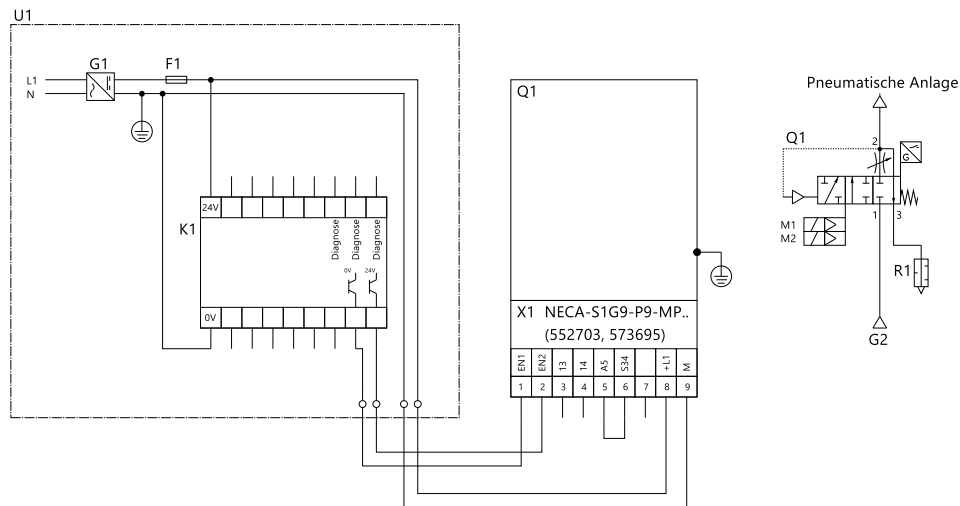
Q1, X1
Diagnosedeckungsgrad DC=99%
Direkte Überwachung

Q1, X1
Diagnosedeckungsgrad DC=99%
Direkte Überwachung

X1 Elektronischer Teil

B10-Wert des pneumatischen Teils und PFHD-Wert des elektronischen Teils ist in der Betriebsanleitung in Tabelle 14 angegeben.

4 Schaltung mit PM-schaltendem Ausgang und NECA-...-MP3 oder NECA-...-MP5



Stückliste		
Id. Nr.	Kennze...	Beschreibung
1	F1	Sicherung
2	G1	PELV-Netzteil 24 VDC
3	G2	Arbeitsdruck
4	K1	Sicherheitsschaltgerät
5	Q1	Druckaufbau- und Entlüftungsventil
6	R1	Schalldämpfer
7	U1	Schaltschrank
8	X1	Multipot-Steckdose

Sicherheits-Teilfunktion

SDE - Sicheres Energiefrei-Schalten bis zu Kategorie 4, bis zu PL e erreichbar

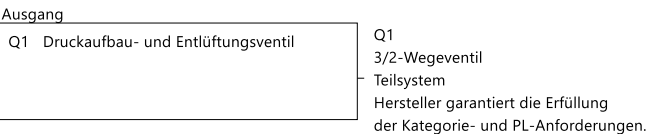
PUS - Vermeidung unerwarteter Anlauf bis zu Kategorie 4, bis zu PL e erreichbar

Blockdiagramm

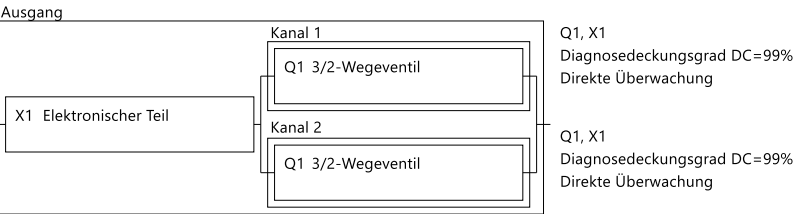
SDE - Sicheres Energiefrei-Schalten

PUS - Vermeidung unerwarteter Anlauf

nop ≤ 8760



nop > 8760



B10-Wert des pneumatischen Teils und PFHD-Wert des elektronischen Teils ist in der Betriebsanleitung in Tabelle 14 angegeben.

5 Geeignete Produkte für Druckaufbau- und Entlüftungsventil Q1

- Auf Basis von folgenden Merkmalen können auch andere geeignete Druckaufbau- und Entlüftungsventile von Festo mit den Merkmalen in den online verfügbaren Datenblättern ausgewählt werden.
- Es ist anwendungsabhängig zu bewerten, ob diese Merkmalsliste ergänzt werden muss.

Merkmal	Wert
Produktkategorie	Druckaufbau- und Entlüftungsventile
Ventilfunktion	3/2 geschlossen monostabil, Druckaufbau-Funktion
Betätigungsart	elektrisch
Steuerart	vorgesteuert
Rückstellart	mechanische Feder
Einschaltdauer	100 %
Lebensdauer kennwert B ₁₀	angegeben
Performance Level (PL)	PL e angegeben

Andere Werte für die Merkmale können möglich sein und müssen separat betrachtet werden.

Hinweis: Diese Produkte wurden als Beispiele aus den verschiedenen Baureihen und Baugrößen ausgewählt.

Nr.	Material	Benennung/Typ (Sortierung ↑)	Link Datenblatt	Link Datenblatt Produktzuverlässigkeit
1.	548715	Druckaufbau- und EntlüftungsventilMS6-SV-1/2-E-10V24-AG	↗	↗
2.	548717	Druckaufbau- und EntlüftungsventilMS6-SV-1/2-E-10V24-SO-AG	↗	↗

Erforderliche Multipol-Steckdose X1

Nr.	Material	Benennung/Typ (Sortierung ↑)	Link Datenblatt	Schaltung nach Abschnitt
1.	548719	NECA-S1G9-P9-MP1	↗	2, 3
2.	552703	NECA-S1G9-P9-MP3	↗	4
3.	573695	NECA-S1G9-P9-MP5	↗	4

6 Verwendete Literatur

6.1 Zitierte Unterlagen von Festo

- [1] [MS6\(N\)-SV-...-E-10V24 Druckaufbau- und Entlüftungsventil, 8176552, 2022-04f, \[8176553\]](#)
- [2] [100381 Sicherheits-Teilfunktionen Pneumatik – SDE, PUS](#)
- [3] [100395 Hinweise zu Sistema-Projektdateien](#)
- [4] [100399 Empfehlungen zur Umsetzung von Maßnahmen gegen Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache \(CCF\)](#)

6.2 Normen

- [5] DIN EN ISO 4414:2011-04 - Fluidtechnik - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414:2010); Deutsche Fassung EN ISO 4414:2010
- [6] ISO 5598:2020-01 - Fluidtechnik - Vokabular
- [7] DIN EN ISO 12100:2011-03 - Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010
- [8] DIN EN ISO 13849-1:2023-12 - Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2023); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023
- [9] DIN EN ISO 13849-2:2013-02 - Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 13849-2:2012
- [10] ISO 19973-1:2015-08 - Pneumatik - Bewertung der Zuverlässigkeit von Bauteilen durch Prüfung - Teil 1: Allgemeine Verfahren
- [11] VDMA 24584:2022-06 - Sicherheitsfunktionen geregelter und nicht geregelter (fluid-) mechanischer Systeme.
- [12] DIN EN 61508:2011-02 - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (IEC 61508:2010); Deutsche Fassung EN 61508:2010
- [13] DIN EN 61508-4:2011-02 - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4:2010); Deutsche Fassung EN 61508-4:2010
- [14] DIN EN 61511-1:2019-02 - Funktionale Sicherheit - PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie (IEC 61511:2016); Deutsche Fassung EN 61511-1:2017
- [15] DIN EN IEC 62061:2023-02 - Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener Steuerungssysteme (IEC 62061:2021); Deutsche Fassung EN IEC 62061:2021

6.3 Rechtsvorschriften

- [16] Maschinenrichtlinie: Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)
- [17] Maschinenverordnung: Verordnung (EU) 2023/1230 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2023 über Maschinen und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie 73/361/EWG des Rates

7 Informationen über das Dokument

7.1 Allgemeine Angaben

Dokumentennummer	100530	
Sicherheits-Teilfunktion	SDE	PUS
Kategorie	bis zu Kategorie 4 erreichbar	bis zu Kategorie 4 erreichbar
PL	bis zu PL e erreichbar	bis zu PL e erreichbar

7.2 Revisionshistorie

Vers.	Datum	Bearb.	Kapitel	Beschreibung der Änderung/Auswirkung
1.10	25.08.2026	JKHL	Alle	Erstellung des Dokuments

7.3 Genehmigung/Freigabe des Dokuments

Rolle	Unterschrift
Freigabe	

7.4 Gültigkeitsdauer

Das Dokument ist bis 25.08.2031 gültig oder bis eines der verwendeten Dokumente oder die erforderliche relevante Grundlage geändert wird.



Haben Sie Fragen zu dieser Application Note?

Sie können uns gerne Ihre Fragen über das Kontaktformular zukommen lassen.



Suchen Sie Safety Application Notes mit Lösungsbeispielen für die wichtigsten Sicherheits-Teilfunktionen in der Pneumatik?

Im Support Portal erweitern wir regelmäßig unsere Sammlung mit Dokumenten.



Wollen Sie sich einen Gesamtüberblick zur Maschinen- und Anlagesicherheit verschaffen?

In unserem Leitfaden haben wir Informationen zur Maschinensicherheit und funktionalen Sicherheit zusammengestellt.

Leitfaden herunterladen.



Benötigen Sie weitere Unterstützung?

Wir bieten auch Dienstleistungen für Maschinensicherheit an

- Risikobeurteilung
- Sicherheitskonzept
- Schaltungsentwicklung
- Verifizierung / Validierung



Angebot können Sie gerne über das Kontaktformular einholen.

Benötigen Sie Schulungen oder eine Weiterbildung?

Bei Festo Didactic finden Sie Schulungen zur Maschinensicherheit, zur Funktionalen Sicherheit und zum Thema CE-Kennzeichnung.



Angebot für Schulung oder Workshop anfragen.

